

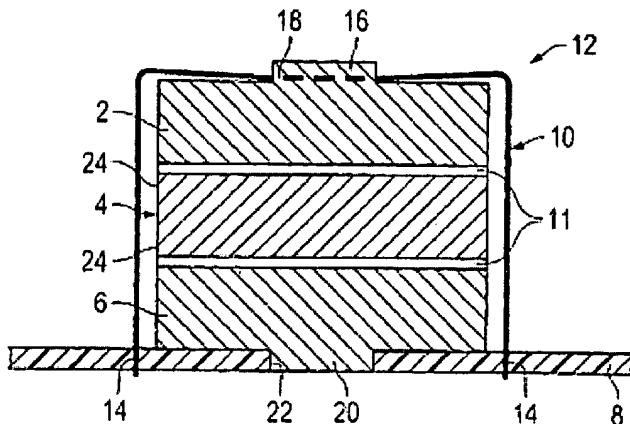
Impact sound sensor device for use in a motor vehicle has an oscillating weight to operate with a piezo element and a printed circuit board.**Publication number:** DE10058986**Publication date:** 2002-06-06**Inventor:** HERMANN STEFAN (DE)**Applicant:** SIEMENS AG (DE)**Classification:**

- international: **B60R21/01; G01H11/08; G01P15/09; B60R21/01;
G01H11/00; G01P15/09;** (IPC1-7): B60R21/32;
G01P15/09

- european: B60R21/013; G01H11/08; G01P15/09C

Application number: DE20001058986 20001128**Priority number(s):** DE20001058986 20001128[Report a data error here](#)**Abstract of DE10058986**

An impact sound sensor device has an oscillating weight (2), a piezo element (4), a connection element (6) designed as a base, a printed circuit board (8) and a holder (10). The printed circuit board, the connection element, the piezo element and the oscillating weight are all layered on top of each other like a sandwich. The connection element, the piezo element and the oscillating weight each have a round disk-shaped contour.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 100 58 986 A 1**

(51) Int. Cl. 7:
B 60 R 21/32
G 01 P 15/09

(21) Aktenzeichen: 100 58 986.3
(22) Anmeldetag: 28. 11. 2000
(43) Offenlegungstag: 6. 6. 2002

DE 100 58 986 A 1

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Hermann, Stefan, 93096 Köfering, DE

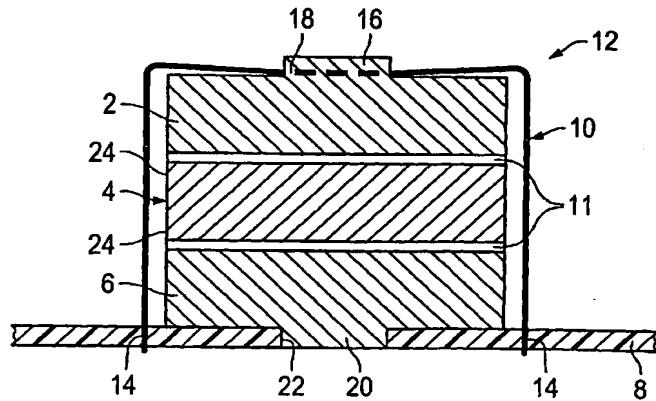
(56) Entgegenhaltungen:
DE 40 16 690 C2
DE 196 37 079 A1
DE 195 09 179 A1
DE 69 405 96 2 T2
EP 06 53 641 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Körperschallsensorvorrichtung für ein Fahrzeug

(57) Eine Körperschallsensorvorrichtung für ein Fahrzeug weist zumindest eine Schwingmasse (2) auf, die mit zumindest einem Piezoelement (4) zusammenwirkt. Ferner ist eine Leiterplatte (8) vorgesehen, wobei das Piezoelement (4) in einem Bereich zwischen der Schwingmasse (2) und der Leiterplatte (8) angeordnet ist und unmittelbar oder mittelbar die Leiterplatte (8) kontaktiert.



DE 100 58 986 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Körperschallsensorvorrichtung für ein Fahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei Fahrzeugen, insbesondere bei Kraftfahrzeugen, ist es bekannt piezoelektrische Beschleunigungsaufnehmer als Aufprallsensoren zu verwenden, z. B. zum Auslösen von Gurtstraffersystemen oder zum Auslösen einer Airbagfüllautomatik, wobei sich bei einem Aufprall die Gurte straffen bzw. vor dem Fahrer ein Airbag aufbläst. Hierbei erfassen die Sensoren beispielsweise die Fahrzeugverzögerungen und/oder den im Fahrzeug infolge eines Aufpralls auftretenden Körperschall und lösen die Insassenschutzeinrichtungen, wie z. B. Airbags oder Gurtstraffersysteme aus.

[0003] Bekannte derartige Sensoren weisen üblicherweise ein Piezoelement auf, das mit einer Schwingmasse beladen ist. Die Schwingmasse und das Piezoelement sind über eine Schraubverbindung in einem Gehäuse des Sensors unter Vorspannung einer Feder befestigt. Hierbei ist das Gehäuse an der Karosserie des Fahrzeugs montiert. Bei einem Aufprall werden die von der Schwingmasse proportional zu den Schwingungen der Karosserie des Fahrzeugs ausgeübten Impulse auf das Piezoelement übertragen. Das Piezoelement erzeugt daraufhin ein entsprechendes elektrisches Signal, das in einer außerhalb des Sensors angeordneten Steuereinrichtung gemessen und ausgewertet wird. Die Befestigung des Piezoelementes und der Schwingmasse in dem Gehäuse über die Schraub- und Federverbindung ist jedoch vergleichsweise kompliziert. Ferner ist für die Übertragung der elektrischen Ströme von dem Piezoelement zu der außerhalb des Sensors angeordneten Steuereinrichtung eine Verkabelung erforderlich. Deshalb ist der Sensor einerseits nur mit vergleichsweise hohem Aufwand herstellbar und andererseits nur in aufwendiger Weise zu handhaben. Daraus hinzu ist die gesamte Anordnung aufwendig zu montieren und benötigt verhältnismäßig viel Einbauraum.

[0004] Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Körperschallsensorvorrichtung für ein Fahrzeug zu schaffen, die einfach und kompakt aufgebaut sowie leicht herstellbar ist.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die im Anspruch 1 beschriebene Körperschallsensorvorrichtung.

[0006] Demzufolge weist die erfundungsgemäße Körperschallsensorvorrichtung für ein Fahrzeug zumindest eine Schwingmasse auf, die mit zumindest einem Piezoelement zusammenwirkt. Hierbei ist das Piezoelement derart an der Schwingmasse angebracht, dass von der Schwingmasse ausgehende Schwingungen unmittelbar auf das Piezoelement übertragen werden. Ferner umfasst die Körperschallsensorvorrichtung eine integrierte Leiterplatte. Auf der Leiterplatte ist das Piezoelement unmittelbar oder mittelbar angebracht. Darüber hinaus ist die Steuerelektronik einer Steuereinrichtung auf der Leiterplatte vorgesehen. Dabei werden die im Piezoelement erzeugten elektrischen Signale auf die Leiterplatte übertragen und in der Steuereinrichtung ausgewertet. Erfundungsgemäß ist das Piezoelement in der Körperschallsensorvorrichtung in einem Bereich angeordnet, der sich zwischen der Schwingmasse und der Leiterplatte erstreckt. Hierbei ist das Piezoelement derart platziert, dass es die Leiterplatte entweder unmittelbar oder mittelbar kontaktiert. Durch diese Anordnung des Piezoelementes an oder in der Nähe der Leiterplatte ist der Abstand zwischen Piezoelement und Leiterplatte gegenüber den bekannten Sensoren erheblich verringert. Auf diese Weise ist eine besonders kompakte Ausbildung der Körperschallsensorvorrichtung sichergestellt. Eine aufwendige Verkabelung zwischen dem

Piezoelement und der Leiterplatte ist nicht notwendig, so dass der erforderliche Einbauraum für die Körperschallsensorvorrichtung gering ist. Durch die erfundungsgemäße Befestigung des Piezoelementes mit der Schwingmasse im Bereich der Leiterplatte ist ein einfacher Aufbau sowie eine leichte Fertigung und Montage der Körperschallsensorvorrichtung gewährleistet.

[0007] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

[0008] Es wird bevorzugt, dass das Piezoelement unmittelbar auf der Leiterplatte angebracht ist. Hierbei ist das Piezoelement vorzugsweise zumindest abschnittsweise mittels eines elektrisch leitenden Klebstoffs an der Leiterplatte angeklebt. Hierdurch ergibt sich eine sichere Kontaktierung zwischen Piezoelement und Leiterplatte, wobei eine aufwendige Verkabelung zum Übertragung der elektrischen Ströme von dem Piezoelement auf die Leiterplatte nicht erforderlich ist. Die elektrischen Signale oder Ströme werden direkt von dem Piezoelement auf die Leiterplatte übertragen.

[0009] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist ein Verbindungselement zwischen dem Piezoelement und der Leiterplatte vorgesehen, wobei das Verbindungselement unmittelbar auf der Leiterplatte angebracht ist. Bei dieser mittelbaren Montage des Piezoelementes ist das Piezoelement über das Verbindungselement an der Leiterplatte befestigt. Das Verbindungselement dient zum einen einer Versteifung der Leiterplatte, so dass das Piezoelement sicher an der Leiterplatte befestigt ist. Zum anderen ist es möglich, die Schwingmasse, das Piezoelement und das Verbindungselement vor der Montage zu einem Bauteil zusammenzusetzen und somit vorzufertigen. Anschließend kann das zusammengesetzte Bauteil in einem abschließenden Fertigungsschritt als kompaktes Bauteil auf der Leiterplatte befestigt werden. Dadurch vereinfacht sich die Herstellung der Körperschallsensorvorrichtung erheblich.

[0010] Für den Aufbau der Körperschallsensorvorrichtung wird im wesentlichen eine sandwichartige Struktur bevorzugt. Hierbei sind die Schwingmasse, das Piezoelement, das Verbindungselement und/oder die Leiterplatte übereinander geschichtet angeordnet und sandwichartig miteinander verbunden. Hierdurch ist sowohl eine einfache als auch kompakte Bauweise der Körperschallsensorvorrichtung gewährleistet.

[0011] Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass die Schwingmasse, das Piezoelement, das Verbindungselement und/oder die Leiterplatte zumindest abschnittsweise miteinander verklebt sind. Durch die Klebung, beispielsweise mit einem elektrisch leitenden Klebstoff, wird die Herstellung erleichtert. Darüber hinaus wird bei einer Klebung zwischen der Schwingmasse und dem Piezoelement eine besonders steife Verbindung zwischen der Schwingmasse und dem Piezoelement erzielt. Dadurch wird in vorteilhafter Weise die Federkonstante des Piezoelementes zu höheren Werten hin verschoben. Somit kann das Piezoelement auch schnellen Signalverläufen möglichst verzögerungsfrei folgen, so dass sich Messergebnisse mit hoher Genauigkeit erzielen lassen.

[0012] Für eine einfache und schnelle Befestigung hat es sich als günstig gezeigt, die Schwingmasse mit dem Piezoelement und wahlweise das Verbindungselement an der Leiterplatte mit einem Halter festzuklemmen. Hierbei fixiert und positioniert der vorzugsweise an der Leiterplatte und der Schwingmasse angelöste Halter die Schwingmasse mit dem Piezoelement an der Leiterplatte, so dass diese Elemente sicher und in kompakter Art und Weise an der Leiterplatte befestigt sind.

[0013] Vorteilhafterweise sind das Verbindungselement,

die Schwingmasse und/oder der Halter aus den gleichen oder unterschiedlichen, elektrisch leitfähigen Werkstoffen, wie zum Beispiel Kupfer oder Aluminium, gefertigt. Hierdurch werden die elektrischen Ströme von dem Piezoelement, und optional über das Verbindungselement, auf die Leiterplatte auf einfache Art und Weise übertragen, ohne dass eine aufwendige Verkabelung notwendig ist. Ferner dient bei dieser Ausbildung der Halter als Elektrode und bildet einen der beiden elektrischen Pole der Körperschallsensorvorrichtung aus. Der Halter übernimmt in vorteilhafter Weise eine Doppelfunktion als Befestigungsmittel und als Elektrode, wodurch sich der Aufbau der Körperschallsensorvorrichtung infolge der Reduzierung an Komponenten vereinfacht.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von beispielhaft in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

[0015] Fig. 1 einen Querschnitt einer ersten Ausführungsform der erfundungsgemäßen Körperschallsensorvorrichtung;

[0016] Fig. 2 einen Querschnitt einer zweiten Ausführungsform der erfundungsgemäßen Körperschallsensorvorrichtung.

[0017] Die in Fig. 1 dargestellte Körperschallsensorvorrichtung besteht aus einer Schwingmasse 2, einem Piezoelement 4, einem Verbindungselement 6, einer Leiterplatte 8 und einem Halter 10. Hierbei sind die Leiterplatte 8, das als Sockel ausgebildete Verbindungselement 6, das Piezoelement 4 und die Schwingmasse 2 sandwichartig übereinander geschichtet angeordnet. Das Verbindungselement 6, das Piezoelement 4 sowie die Schwingmasse 2 weisen jeweils eine im wesentlichen kreisrunde und scheibenförmige Kontur mit jeweils gleichem Außenumfang auf. Die Unterseite der Schwingmasse 2 ist an der Oberseite des Piezoelementes 4 sowie die Unterseite des Piezoelementes 4 an der Oberseite des Verbindungselementes 6 angefügt, wobei die aneinandergesetzten Seiten jeweils miteinander verklebt ist. Hierzu ist ein elektrisch leitender Klebstoff 11 zwischen den aneinandergrenzenden Flächen der Schwingmasse 2 und des Piezoelementes 4 sowie des Piezoelementes 4 und des Verbindungselementes 6 vorgesehen. Der gesamte Stapel der Komponenten Schwingmasse 2, Piezoelement 4 und Verbindungselement 6 bildet ein Aufnahmeteil 12, das an der Leiterplatte 8 befestigt ist. Zur Befestigung ist die Unterseite des Verbindungselementes 6 an der Oberfläche der Leiterplatte 8 angelötet.

[0018] Ferner ist ein Halter 10 vorgesehen, der das Aufnahmeteil 12 umklammert und an der Leiterplatte 8 fixiert und positioniert. Der Halter 10 ist im Querschnitt U-förmig ausgebildet und an einem Abschnitt der Oberseite der Schwingmasse 2 angelötet. An seinen Endabschnitten 14 ist der Halter 10 an die Leiterplatte 8 gelötet. Für eine sichere Befestigung des Halters 10 an dem Aufnahmeteil 12 weist die Schwingmasse 2 an ihrer Oberseite zusätzlich einen Befestigungsvorsprung 16 auf, der in eine Ausnehmung 18 des Halters 10 eingreift. Hierbei ist die Ausnehmung 18, die in Fig. 1 nicht zu erkennen ist, in einem Bereich des Halters 10 angeordnet, der sich zwischen den beiden Schenkeln des U-förmigen Halters 10 erstreckt. Somit ist es möglich, das Aufnahmeteil 12 sicher zwischen den beiden Schenkeln des Halters 10 auf der Leiterplatte 8 zu positionieren. Der Halter 10 ist derart geformt, dass er das Aufnahmeteil 12 unter Vorspannung auf der Leiterplatte 8 festhält.

[0019] Außerdem weist das Verbindungselement 6 an seiner Unterseite einen Vorsprung 20 auf, der nach unten zu der Leiterplatte 8 gerichtet ist und in eine Öffnung 22 in der Leiterplatte 8 eingreift. Durch ein Einfügen des Vorsprungs 20 des Verbindungselementes 6 in die korrespondierende Öff-

nung 22 der Leiterplatte 8 ist das Aufnahmeteil 12 an einer vorbestimmten Stelle der Leiterplatte 8 positionierbar. [0020] Das Verbindungselement 6 erhöht einerseits die Steifigkeit der flexiblen Leiterplatte 8, so dass das Piezoelement 4 mit der Schwingmasse 2 sicher an der Leiterplatte 8 angebracht ist. Andererseits wird durch das Vorsehen des Verbindungselementes 6, das aus einem leitfähigen Werkstoff hergestellt ist, die Fertigung und Montage des Aufnahmeteils 12 erheblich vereinfacht, da das Verbindungselement 6 direkt auf der Leiterplatte 8 angelötet werden kann. Alternativ zu der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform kann jedoch das Piezoelement 4 auch direkt die Leiterplatte 8 kontaktieren. Hierbei ist das Piezoelement 4 an der Oberfläche der Leiterplatte 8, vorzugsweise mittels eines leitenden Klebstoffs, mit seiner Unterseite angeklebt.

[0021] Aufgrund der Befestigung des Aufnahmeteils 12 auf der Leiterplatte 8 ist der erfundungsgemäße Körperschallsensor in einer Steuerelektronik des Fahrzeugs integriert. Aufwendige Verkabelungen zwischen dem Aufnahmeteil 12 und der Steuerelektronik entfallen. Dadurch ist eine raumsparende Anordnung des Körperschallsensors in einem Fahrzeug gewährleistet. Die bei einem Aufprall des Fahrzeugs entstehenden Körperschallsignale werden über die Schwingmasse 2 aufgenommen und auf das Piezoelement 4 übertragen. Die vom Piezoelement 4 detektierten Druckschwankungen erzeugen aufgrund des piezoelektrischen Effekts Schwankungen der elektrischen Spannungen zwischen Elektroden 24 des Piezoelementes. Die im Piezoelement erzeugten elektrischen Spannungen werden einerseits über den Halter 10 sowie andererseits über das Verbindungselement 6 auf die Leiterplatte 8 übertragen und in der mit der Leiterplatte 8 verbundenen, in der Fig. 1 nicht dargestellten Steuereinrichtung ausgewertet. Dabei übernimmt der Halter 10 zum einen die Funktion eines elektrischen Pols des Körperschallsensors. Zum anderen dient der Halter 10 als Befestigungsmittel für das Aufnahmeteil 12 auf der Leiterplatte 8.

[0022] Durch das Vorsehen der Klebeverbindung mit dem Klebstoff 11 zwischen der Schwingmasse 2 und dem Piezoelement 4 wird die Federkonstante des Piezoelementes 4 erhöht. Dadurch wird die Resonanzfrequenz des Piezoelementes 4 zu hohen Werten in einen Bereich um ungefähr 200 kHz verschoben. Somit kann die Resonanzfrequenz aus einer Bandbreite der üblichen Nutzfrequenz von 2 kHz bis 60 kHz heraus verschoben werden, wobei die mechanische Resonanzfrequenz weit außerhalb der Nutzfrequenz liegt. Eine Störung der Spannungsmessung durch die Resonanzfrequenz wird auf einfache Weise effektiv vermieden.

[0023] Ferner ist die Körperschallsensorvorrichtung aufgrund der Verklebung der einzelnen Komponenten einfach aufgebaut und in wenigen Fertigungsschritten herstellbar. Das Aufnahmeteil 12 ist wie ein übliches verdrahtetes Bau teil auf der Leiterplatte befestigt, ohne dass eine aufwendige mechanische Befestigung mit Schrauben erforderlich ist. Darüber hinaus ist durch die Anordnung des Aufnahmeteils 12 direkt auf der Leiterplatte der Steuereinrichtung ein einfacher Aufbau der Körperschallsensorvorrichtung sichergestellt.

[0024] In Fig. 2 ist die erfundungsgemäße Körperschallsensorvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform in einer Querschnittsansicht gezeigt. Wie in Fig. 2 zu erkennen, umfasst die Körperschallsensorvorrichtung zwei Verbindungselemente 6, zwei Piezoelemente 4 und eine Schwingmasse 2, die das Aufnahmeteil 12 ausbilden, sowie eine Leiterplatte 8, auf der das Aufnahmeteil 12 montiert ist. Das Aufnahmeteil 12 besteht aus einem ersten 26 und einem zweiten Stapel 28, die jeweils ein Piezoelement 4 und ein Verbindungselement 6 umfassen, wobei die beiden Stapel

26, 28 an ihrer Oberseite über die Schwingmasse 2 miteinander verbunden sind. Die Schwingmasse 2 erstreckt sich über die Oberseiten des ersten 26 und des zweiten Staples 28 und bildet dadurch eine Brücke zwischen den Piezoelementen 4 der beiden Stapel 26, 28 aus. Die beiden scheibenförmigen Piezoelemente 4 des ersten 26 und des zweiten Staples 28 sind jeweils an ihrer Oberseite mit der Schwingmasse 2 und an ihrer Unterseite mit der Oberseite des zugehörigen Verbindungselementes 6 verklebt. Die Verbindungselemente 6 sind jeweils an der Leiterplatte 8 angelötet.

[0025] Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform der erfundungsgemäßen Körperschallsensorvorrichtung kann der in Fig. 1 gezeigte Halter 10 entfallen, da durch das Vorsehen der Schwingmasse 2, die die beiden Stapel 28, 30 miteinander verbindet, bereits eine hinreichend genaue Positionierung des Aufnahmeteils 12 auf der Leiterplatte 8 sichergestellt ist.

Patentansprüche

20

1. Körperschallsensorvorrichtung für ein Fahrzeug mit zumindest einer Schwingmasse (2), die mit zumindest einem Piezoelement (4) zusammenwirkt, und zumindest einer Leiterplatte (8), dadurch gekennzeichnet, dass das Piezoelement (4) in einem Bereich zwischen der Schwingmasse (2) und der Leiterplatte (8) angeordnet ist, wobei das Piezoelement (4) unmittelbar oder mittelbar die Leiterplatte (8) kontaktiert.
2. Körperschallsensorvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Piezoelement (4) unmittelbar auf der Leiterplatte (8) angebracht ist.
3. Körperschallsensorvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verbindungselement (6) zwischen dem Piezoelement (4) und der Leiterplatte (8) vorgesehen ist.
4. Körperschallsensorvorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine im Wesentlichen sandwichartige Struktur aufweist.
5. Körperschallsensorvorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingmasse (2), das Piezoelement (4), das Verbindungselement (6) und/oder die Leiterplatte (8) zumindest abschnittsweise miteinander verklebt sind.
6. Körperschallsensorvorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Halter (10) vorgesehen ist, mit dem die Schwingmasse (2), das Piezoelement (4) und/oder das Verbindungselement (6) an der Leiterplatte (8) befestigt sind.
7. Körperschallsensorvorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (6), die Schwingmasse (2) und/oder der Halter (10) aus den gleichen oder unterschiedlichen, elektrisch leitfähigen Werkstoffen hergestellt sind.
8. Körperschallsensorvorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingmasse (2) mit zwei Piezoelementen (4) zusammenwirkt, wobei die Piezoelemente (4) jeweils mittels eines Verbindungselementes (6) auf der Leiterplatte (8) angebracht sind.

- Leerseite -

FIG 1

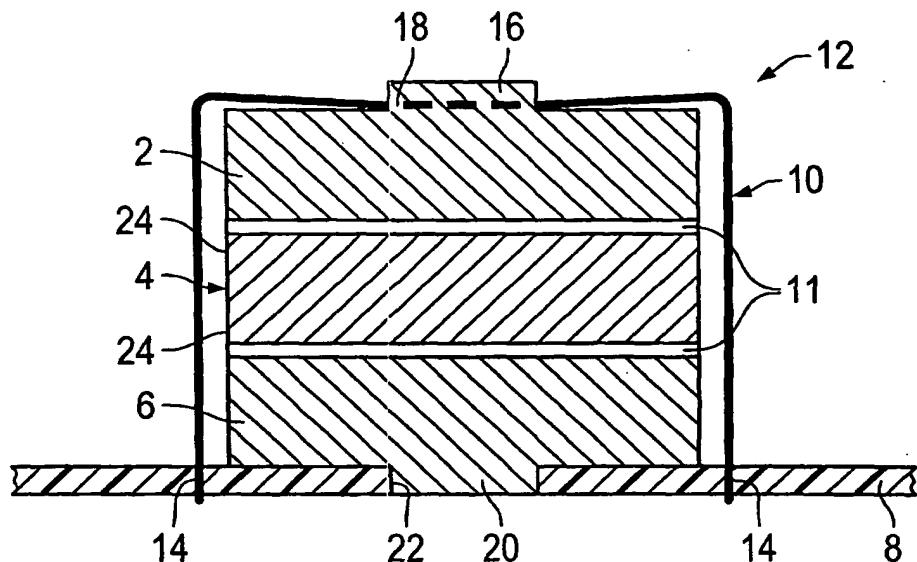


FIG 2

